

10/522587

10 Rec'd PCT/PTO

26 JAN 2005



REC'D 22 AUG 2003

WIPO

PCT

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 34 303.9

**Anmeldetag:** 26. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** Endress + Hauser GmbH + Co KG, Maulburg/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer physikalischen oder chemischen Prozeßgröße

**IPC:** G 05 B 9/03

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
im Auftrag

Agurke

## Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer physikalischen oder chemischen Prozeßgröße

5

10

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer physikalischen oder chemischen Prozeßgröße eines Mediums mit einem Sensor, mit einer ersten Regel-/Auswerteeinheit und mit einer zweiten Regel-/Auswerteeinheit, wobei jede Regel-/Auswerteeinheit mehrere Komponenten aufweist. Unter den Komponenten der Regel-/Auswerteeinheit sind sowohl Hardware-Komponenten als auch Software-Komponenten zu verstehen.

15

20

Bei den zu bestimmenden und zu überwachenden Prozeßgrößen handelt es sich beispielsweise um den Füllstand, den Durchfluß, die Dichte, die Viskosität, den Druck, die Temperatur, die Leitfähigkeit oder die chemische Zusammensetzung des Mediums. Die Prozeßgrößen werden über die unterschiedlichsten Typen von Sensoren ermittelt. Meßgeräte für die Bestimmung und Überwachung der beispielhaft zuvor genannten Prozeßgrößen werden von der Endress+Hauser-Gruppe angeboten und vertrieben.

25

30

Je nach Anwendungsfall müssen die Meßgeräte höchsten Sicherheitsanforderungen genügen. Als Beispiel sei die Füllstandsüberwachung in einem Tank mittels eines Grenzstanddetektors genannt. Ist in dem Tank eine brennbare oder auch eine nicht brennbare, dafür aber wassergefährdete Flüssigkeit gelagert, so muß in hohem Maße sichergestellt sein, daß die Zufuhr von Flüssigkeit zu dem Tank sofort unterbrochen wird, sobald der vorbestimmte maximale Füllstand erreicht ist. Dies wiederum setzt voraus, daß das Meßgerät zuverlässig fehlerfrei arbeitet. Um dies gewährleisten zu können, sehen bekannte Lösungen zwei parallel arbeitende Sensoren vor. Durch die zweifache Auslegung der Überwachungseinrichtung wird zwar das Versagens-Risiko halbiert; andererseits fallen bei dieser Lösung doppelte Kosten an.

35

Weiterhin ist ein Failsafe-Grenzschalter bekannt geworden, der von der Anmelderin unter der Bezeichnung 'FDL60/FTL670' angeboten und vertrieben wird. Dieser Failsafe-Grenzschalter ist als Überlaufsicherung für Anwendungen mit hohen und extrem hohen Sicherheitsanforderungen zugelassen, d.h. bei dem Bekannten Grenzschalter ist gewährleistet, daß er bei jeder Art von Ausfall und Fehlfunktion in dem sicheren Zustand verbleibt oder augenblicklich in den sicheren Zustand übergeht. Dieser Zustand entspricht z.B. dem Schließen des Zulaufventils.

10 Eine regelmäßige Inspektion und Überprüfung des korrekten Arbeitens erfolgt bei dem bekannten Failsafe-Meßgerät automatisch. Durch den redundanten Aufbau der Sende-/Empfangseinheit, der Elektronik und der Auswerteeinheit sowie durch die Nutzung von zwei kodierten Meßkanälen, zwischen denen eine Regel-/Auswerteschaltung in einem vorgegebenen Rhythmus hin- und  
15 herschaltet, lassen sich Fehler in dem Meßgerät mit der geforderten hohen Sicherheit erkennen. Nachteil der bekannten Lösung ist, daß systematische Fehler, die beiden Meßgeräten eigen sind, nicht erkannt werden. Desweiteren ist die Entwicklung der bekannten Lösung technisch sehr anspruchsvoll, langwierig und teuer, da während des Entwicklungsprozesses das Auftreten von systematischen Fehlern vermieden bzw. minimiert werden muß.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Verwendung in der Automations- und Prozeßmeßtechnik vorzuschlagen, die sich durch ein hohes Maß an Zuverlässigkeit auszeichnet.

25 Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß jeweils zumindest eine Komponente der ersten Regel-/Auswerteeinheit und der zweiten Regel-/Auswerteeinheit redundant und diversitär ausgelegt ist. Hierdurch wird eine einfache Möglichkeit geboten, systematische Fehler bereits durch eine geeignete  
30 Auswahl der Grundkonzeption auszuschließen bzw. zu minimieren.

Wie bereits gesagt, handelt es sich bei den Komponenten der Regel-/Auswerteeinheit um Hardware-Komponenten oder um Software-Komponenten. Gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist  
35 vorgesehen, daß der ersten Regel-/Auswerteeinheit ein erster Mikroprozessor zugeordnet ist und daß der zweiten Regel-/Auswerteeinheit ein zweiter Mikro-

prozessor zugeordnet ist. Um die erfindungswesentlichen Merkmale: Redundanz und Diversität zu erfüllen, sind - im Hinblick auf die Hardware-Komponenten - die beiden Mikroprozessoren von unterschiedlichem Typ. Eine alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß  
5 die beiden Mikroprozessoren von unterschiedlichen Herstellern stammen. Zusätzlich oder alternativ ist vorgesehen, daß die Relais und/oder die Aktoren (z. B. Venile) redundant und diversitär ausgelegt sind.

10 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung stammt die in den Mikroprozessoren gespeicherte Software aus unterschiedlichen Quellen (Hersteller, Programmierer). Hierdurch wird - ebenso wie bei den zuvor geschilderten hardwaremäßigen Varianten - neben einem Komplett-Ausfall des Meßgeräts das Auftreten von gemeinsamen systematischen Fehlern bei der Meßwert-bereitstellung ausgeschlossen. Die Software-  
15 Variante hat den Vorteil, daß hier lediglich die Kosten für die doppelte Erstellung der Software anfallen; Folgekosten - wie sie sich bei der Verwendung von redundanten Hardware-Komponenten zeigen - treten nicht auf.

20 Selbstverständlich können sowohl einzelne wesentliche Hardware-Komponenten als auch einzelne Software-Komponenten voneinander verschieden sein. Durch die redundante und diversitäre Auslegung von Hardware- und Software-Komponenten läßt der Grad der Sicherheit noch einmal erhöhen.

25 Insbesondere handelt es sich im Zusammenhang mit der Erfindung um einen Vibrationsdetektor zur Feststellung und/oder Überwachung des Füllstandes eines Mediums in einem Behälter. Diese Art von Detektoren kann mit einem geänderten Auswerte-Algorithmus auch für Dichtemessungen eingesetzt werden. Generell ist zu sagen, daß die Erfindung nicht auf diese explizit  
30 genannten Anwendungsfälle beschränkt ist: Prinzipiell kann die erfindungsgemäße Lösung bei den unterschiedlichsten Feldgeräten zwecks Messung der verschiedenen Prozeßgrößen eingesetzt werden.

35 Als Grenzschalter ausgebildete Vibrationsdetektoren nutzen den Effekt aus, daß die Schwingungsfrequenz und die Schwingungsamplitude eines Schwingelements abhängig sind von dem jeweiligen Bedeckungsgrad des

Schwingelements: Während das Schwingelement in Luft frei und ungedämpft seine Schwingungen ausführen kann, erfährt es eine Frequenz- und Amplitudenänderung, sobald es teilweise oder vollständig in das Medium eintaucht. Anhand einer vorbestimmten Frequenzänderung (üblicherweise wird die Frequenz gemessen) läßt sich folglich ein eindeutiger Rückschluß auf das Erreichen des vorbestimmten Füllstandes des Mediums in dem Behälter ziehen.

Darüber hinaus wird die Dämpfung der Schwingung des Schwingelements auch von der jeweiligen Dichte des Mediums beeinflusst. Daher besteht bei konstantem Bedeckungsgrad eine funktionale Beziehung zur Dichte des Mediums, so daß Vibrationsdetektoren sowohl für die Füllstands- als auch für die Dichtebestimmung bestens geeignet sind. In der Praxis werden zwecks Überwachung und Erkennung des Füllstandes bzw. der Dichte des Mediums in dem Behälter die Schwingungen der Membran aufgenommen und mittels zumindest eines Piezoelements in elektrische Empfangssignale umgewandelt.

Die elektrischen Empfangssignale werden anschließend von einer Auswerte-Elektronik ausgewertet. Im Falle der Füllstandsbestimmung überwacht die Auswerte-Elektronik die Schwingungsfrequenz und/oder die Schwingungsamplitude des Schwingelements und signalisiert den Zustand 'Sensor bedeckt' bzw. 'Sensor unbedeckt', sobald die Meßwerte einen vorgegebenen Referenzwert unter- oder überschreiten. Eine entsprechende Meldung an das Bedienpersonal kann auf optischem und/oder auf akustischem Weg erfolgen. Alternativ bzw. zusätzlich wird ein Schaltvorgang ausgelöst; so wird etwa ein Zu- oder Ablaufventil an dem Behälter geöffnet oder geschlossen.

Im Anwendungsfall 'Füllstandsüberwachung bzw. Füllstandserkennung' ermitteln erfindungsgemäß die beiden Regel-/Auswerteeinheiten, die aus mehreren redundant und diversitär ausgelegten Teilkomponenten bestehen, das Erreichen des vorbestimmten Füllstandes.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Grenzschalters handelt es sich bei der Sende-/Empfangseinheit um ein scheibenförmiges piezoelektrisches Element, auf dessen der schwingfähigen Einheit abgewandten Seite eine Elektrodenstruktur vorgesehen ist, die

zumindest eine Sende-/Empfangselektrode, eine Empfangs-/Sendeelektrode und eine Masseelektrode aufweist. Weiterhin ist vorgesehen, daß die Sende-/Empfangselektrode und die Empfangs-/Sendeelektrode halbkreisförmig ausgebildet sind, daß die Masselektrode balkenförmig ausgebildet ist und daß die Sende-/Empfangselektrode und die Empfangs-/Sendeelektrode klappsymmetrisch bezüglich der balkenförmigen, mittig angeordnete Masselektrode angeordnet sind. Eine entsprechende Ausgestaltung eines Piezo-Antriebs für einen Grenzscharter ist bereits aus der EP 0 985 916 A1 bekannt geworden. Es versteht sich von selbst, daß auch anderweitige Ausgestaltungen der Sende-/Empfangseinheit in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einsatz kommen können. Weiterhin kann die Erfindung auch auf dem bekannten und zuvor bereits erwähnten Failsafe-Grenzstanddetektor der Firma Endress+Hauser aufbauen.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnung Fig. 1 näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zur Bestimmung und/oder Überwachung des Füllstandes eines Mediums in einem Behälter. Behälter und Medium sind übrigens in der Fig. 1 nicht gesondert dargestellt. Die in der Fig. 1 gezeigte Vorrichtung 1 ist – wie bereits an vorhergehender Stelle erläutert – sowohl zur Füllstandserkennung als auch zur Bestimmung der Dichte des in dem Behälter befindlichen Mediums geeignet. Während im Fall der Füllstandserkennung die schwingfähige Einheit 2 nur bei Erreichen des detektierten Grenzfüllstandes in das Medium bzw. nicht in das Medium eintaucht, muß sie zwecks Überwachung bzw. zwecks Bestimmung der Dichte  $\rho$  kontinuierlich bis zu einer vorbestimmten Eintauchtiefe  $h$  in das Medium eintauchen. Bei dem Behälter kann es sich beispielsweise um einen Tank aber auch um ein Rohr handeln, das von dem Medium durchflossen wird.

Die Vorrichtung 1 weist ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse auf. An der Mantelfläche des Gehäuses ist ein Gewinde 7 vorgesehen. Das Gewinde 7 dient zur Befestigung der Vorrichtung 1 auf der Höhe eines vorbestimmten Füllstandes und ist in einer entsprechenden Öffnung des Behälters ange-

ordnet. Es versteht sich von selbst, daß andere Arten der Befestigung, z.B. mittels eines Flansches, das Verschrauben ersetzen können.

5 Das Gehäuse des Vibrationsdetektors 1 ist an seinem in den Behälter 3 hineinragenden Endbereich von der Membran 5 abgeschlossen, wobei die Membran 5 in ihrem Randbereich in das Gehäuse eingespannt ist. An der Membran 5 ist die in den Behälter ragende schwingfähige Einheit 2 befestigt. Im dargestellten Fall hat die schwingfähige Einheit 2 die Ausgestaltung einer Stimmgabel, umfaßt also zwei voneinander beabstandete, auf der Membran 5 befestigte und in den Behälter hineinragende Schwingstäbe 3, 4.

15 Die Membran 5 wird von einem Antriebs-/Empfangseinheit 6 in Schwingungen versetzt, wobei das Antriebselement die Membran 5 mit einer vorgegebenen Erregerfrequenz zu Schwingungen anregt. Bei dem Antriebselement handelt es sich z. B. um einen Stapelantrieb. Selbstverständlich kann es sich auch um den bereits zuvor beschriebenen scheibenförmigen Piezoantrieb handeln. Dieser sog. Bimorphantrieb ist symmetrisch aufgebaut: In einem Halbkreis ist die Sendeeinheit angeordnet, in dem anderen Halbkreis findet sich die Empfangseinheit. Beide Einheiten werden abwechselnd als Sende- und Empfangseinheit betrieben.

20 Aufgrund der Schwingungen der Membran 5 führt auch die schwingfähige Einheit 2 Schwingungen aus, wobei die Schwingfrequenzen unterschiedlich sind, wenn die schwingfähige Einheit 2 mit dem Medium in Kontakt ist und eine Ankopplung an die Masse des Mediums besteht, oder wenn die schwingfähige Einheit 2 frei und ohne Kontakt mit dem Medium schwingen kann.

30 Aufgrund dieses Schwingungsverhaltens des piezoelektrischen Elements bewirkt die Spannungsdifferenz ein Durchbiegen der in das Gehäuse eingespannten Membran 5. Die auf der Membran 5 angeordneten Schwingstäbe 3, 4 der schwingfähigen Einheit 2 führen aufgrund der Schwingungen der Membran 5 gegensinnige Schwingungen um ihre Längsachse aus. Moden mit gegensinnigen Schwingungen haben den Vorteil, daß sich die von jedem Schwingstab 3, 4 auf die Membran 5 ausgeübten Wechselkräfte gegenseitig aufheben. Hierdurch wird die mechanische Beanspruchung der Einspannung minimiert, so daß näherungsweise keine Schwingungsenergie auf das

Gehäuse oder auf die Befestigung des Vibrationsdetektors übertragen wird. Hierdurch läßt sich effektiv verhindern, daß die Befestigungsmittel des Vibrationsdetektors 1 zu Resonanzschwingungen angeregt werden, die wiederum mit den Schwingungen der schwingfähigen Einheit interferieren und die Meßdaten verfälschen könnten.

Die elektrischen Empfangssignale werden über Datenleitungen 8, 9 an die erste Regel-/Auswerteeinheit 10 und an die zweite Regel-/Auswerteeinheit 11 weitergeleitet. Eine Fehlermeldung wird dem Bedienpersonal im gezeigten Fall über die Ausgabeeinheit 14 übermittelt. Parallel wird bei Verwendung des Grenzschalters als Überlaufsicherung das Zulaufventil 21 geschlossen. Bei Verwendung des Grenzschalters als Leerlaufschutz wird die Pumpe abgeschaltet. Weiterhin ist in Fig. 1 die von dem Vibrationsdetektor 1 entfernt angeordnete Kontroll- oder Leitstelle 12 zu sehen. Die Regel-/Auswerteeinheiten 10, 11 und die Kontrollstelle 12 kommunizieren miteinander über die Datenleitung 13. Bevorzugt erfolgt die Kommunikation wegen der erhöhten Störsicherheit der Übertragung auf digitaler Basis entsprechend einem der bekannten Übertragungsprotokolle.

Die Regel-/Auswerteeinheiten 10, 11 können entweder im Vibrationsdetektor 1 untergebracht sein (→ Kompaktgerät); sie können aber auch getrennt von dem eigentlichen Sensor angeordnet sein.

Im gezeigten Fall umfaßt jede der Regel-/Auswerteeinheiten 10, 11 einen Mikroprozessor 15, 16. In den zugeordneten Speichereinheiten 17, 18 sind u.a. die Softwareprogramme 19, 20 zur Auswertung der Meßdaten und/oder zur Steuerung/Regelung der Sende-/Empfangseinheit 6 untergebracht. Entweder sind die Mikroprozessoren 15, 16 von unterschiedlichem Typ und/oder sie stammen von unterschiedlichen Herstellern. Alternativ oder zusätzlich ist die in den Mikroprozessoren 15, 16 eingesetzte Software zumindest in den wesentlichen Teilen von unterschiedlichen Programmierern erstellt. Durch den redundanten und diversitären Aufbau der Regel-/Auswerteeinheiten 10, 11 wird das Auftreten von parallelen und systematischen Fehlern weitgehend ausgeschlossen. Erfindungsgemäß aufgebaute Meßgeräte sind daher gegen Fehlfunktionen oder Ausfall in hohem Maße geschützt, so daß sie selbst für die kritischsten Einsätze tauglich sind.



**Bezugszeichenliste**

5	1	Vibrationsdetektor bzw. Dichtesensor
	2	Schwingfähige Einheit / Schwingelement
	3	Schwingstab
	4	Schwingstab
	5	Membran
10	6	Erreger-/Empfangseinheit
	7	Gewinde
	8	Datenleitung
	9	Datenleitung
	10	Erste Regel-/Auswerteeinheit
15	11	Zweite Regel-/Auswerteeinheit
	12	Kontrollstelle
	13	Datenleitung
	14	Ausgabeeinheit
	15	Erster Mikroprozessor
20	16	Zweiter Mikroprozessor
	17	Erste Speichereinheit
	18	Zweite Speichereinheit
	19	Erste Software
	20	Zweite Software
25	21	Ventil

## Patentansprüche

5

1. Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer physikalischen oder chemischen Prozeßgröße eines Meßmediums mit einem Sensor, mit einer ersten Regel-/Auswerteeinheit und mit einer zweiten Regel-/Auswerteeinheit, wobei jede Regel-/Auswerteeinheit mehrere Komponenten aufweist,

10

**dadurch gekennzeichnet,**

daß jeweils zumindest eine Komponente der ersten Regel-/Auswerteeinheit (10) und der zweiten Regel-/Auswerteeinheit (11) redundant und diversitär ausgelegt ist.

15

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der ersten Regel-/Auswerteeinheit (10) ein erster Mikroprozessor (15) zugeordnet ist,

20

daß der zweiten Regel-/Auswerteeinheit (11) ein zweiter Mikroprozessor (16) zugeordnet ist und

daß die beiden Mikroprozessoren (15, 16) von unterschiedlichem Typ sind.

25

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der ersten Regel-/Auswerteeinheit (10) ein erster Mikroprozessor (15) zugeordnet,

daß der zweiten Regel-/Auswerteeinheit (11) ein zweiter Mikroprozessor (16) zugeordnet ist und

30

daß die beiden Mikroprozessoren (15, 16) von unterschiedlichen Quellen stammen.

35

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß eine in den Mikroprozessoren (15, 16) gespeicherte Software (19, 20) von unterschiedlichen Herstellern stammt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß es sich bei der Prozeßgröße um den Füllstand, die Schaumbildung, den  
Durchfluß, die Dichte, die Viskosität, den Druck, die Leitfähigkeit oder die  
chemische Zusammensetzung des Meßmediums handelt.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß es sich bei dem Sensor um einen Sensor (1) zur Feststellung und/oder  
Überwachung des Füllstandes eines Mediums in einem Behälter bzw. zur  
Ermittlung der Dichte eines Mediums in dem Behälter handelt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Sensor eine schwingfähige Einheit (2) und eine Sende-/Empfangs-  
einheit (6) aufweist, wobei die schwingfähige Einheit (2) auf der Höhe des  
vorbestimmten Füllstandes angebracht ist bzw. wobei die schwingfähige  
Einheit (2) so angebracht ist, daß sie bis zu einer definierten Eintauchtiefe in  
das Medium eintaucht, und wobei die Sende-/Empfangseinheit (6) die  
schwingfähige Einheit (2) mit einer vorgegebenen Erregerfrequenz zu  
Schwingungen anregt und die Antwort-Schwingungen der schwingfähigen  
Einheit (2) empfängt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die beiden Regel-/Auswerteeinheiten (10, 11) das Erreichen des  
vorbestimmten Füllstandes erkennen, sobald eine vorgegebene  
Frequenzänderung auftritt, bzw. daß die beiden Regel-/Auswerteeinheiten (10,  
11) anhand der Schwingfrequenz der schwingfähigen Einheit (2) die Dichte  
des Mediums ermitteln.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß es sich bei der Sende-/Empfangseinheit (6) um ein scheibenförmiges  
piezoelektrisches Element handelt, auf dessen der schwingfähigen Einheit (2)

abgewandten Seite eine Elektrodenstruktur vorgesehen ist, die zumindest eine Sende-/Empfangselektrode, eine Empfangs-/Sendeelektrode und eine Masseelektrode aufweist.

5

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Sende-/Empfangselektrode und die Empfangs-/Sendeelektrode halbkreisförmig ausgebildet ist,

daß die Masselektrode balkenförmig ausgebildet ist und

10

daß die Sende-/Empfangselektrode und die Empfangs-/Sendeelektrode klappsymmetrisch bezüglich der balkenförmigen, mittig angeordnete Masselektrode angeordnet sind.

### Zusammenfassung

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung einer physikalischen oder chemischen Prozeßgröße eines Mediums mit einem Sensor, mit einer ersten Regel-/Auswerteeinheit und mit einer zweiten Regel-/Auswerteeinheit, wobei jede Regel-/Auswerteeinheit mehrere Komponenten aufweist. Erfindungsgemäß ist jeweils zumindest eine Komponente der ersten Regel-/Auswerteeinheit (10) und der zweiten Regel-/Auswerteeinheit (11) redundant und diversitär ausgelegt ist.

10

(Fig. 1)

15

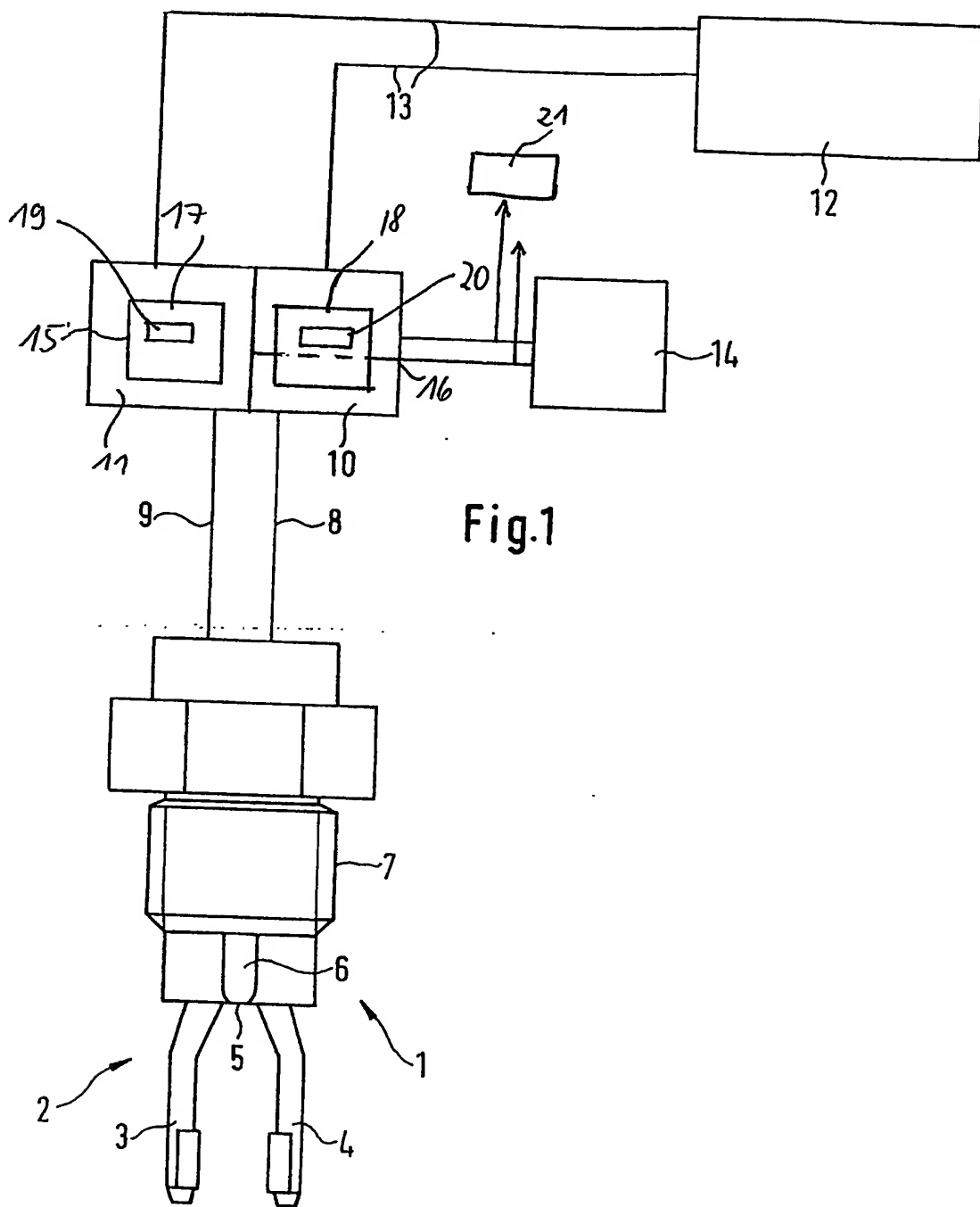


Fig.1

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**